

**PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN  
MAKMAL INTERAKTIF HUKUM OHM DI KALANGAN  
PELAJAR POLITEKNIK**

**NURUL SYAFIQAH YAP ABDULLAH**

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**2014**

**PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN  
MAKMAL INTERAKTIF HUKUM OHM DI KALANGAN  
PELAJAR POLITEKNIK**

**oleh**

**NURUL SYAFIQAH YAP ABDULLAH**

**Tesis yang diserahkan untuk  
memenuhi keperluan bagi  
Doktor Falsafah**

**SEPTEMBER 2014**

## **PENGHARGAAN**

Sepanjang kajian ini, saya telah berhubung dengan ramai orang pelajar, pensyarah, dan pengkaji yang membantu saya dalam menyiapkan tesis ini. Di kesempatan ini, saya ingin melahirkan rasa penghargaan kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak langsung. Khususnya, setinggi-tinggi penghargaan kepada Profesor Madya Dr. Faridah Ibrahim selaku penyelia utama saya, di atas segala bimbingan, sokongan, kritikan serta keprihatinan yang telah beliau berikan. Tanpa bimbingan beliau yang berterusan, adalah tidak mungkin untuk saya menyiapkan tesis ini seperti yang dipaparkan ini.

Saya juga berhutang budi kepada Universiti Sains Malaysia (USM) dan Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia (KPTM) di atas penajaan kewangan menerusi pelbagai geran, elaun dan insentif kepada kajian ini. Tidak ketinggalan juga kepada para pensyarah dan pelajar-pelajar yang terlibat secara langsung dalam kajian ini, jutaan penghargaan dan terima kasih di atas segala kerjasama dan masa yang telah diluangkan untuk kajian ini.

Jutaan penghargaan juga ingin saya sampaikan buat semua sahabat dan rakan kerja di USM atas segala pandangan, cadangan, bantuan serta persahabatan yang telah diberikan di sepanjang saya menyiapkan tesis ini. Dan yang terakhir, terima kasih dan penghargaan yang tidak terhingga buat suami dan ahli keluarga saya di atas segala sokongan, persefahaman, serta dorongan yang berterusan dan tidak kenal erti jemu, yang secara tidak langsung sebagai penyuntik semangat saya selama kajian berlangsung.

## SENARAI KANDUNGAN

	Page
<b>PENGHARGAAN</b> .....	ii
<b>SENARAI KANDUNGAN</b> .....	iii
<b>SENARAI JADUAL</b> .....	viii
<b>SENARAI RAJAH</b> .....	xi
<b>SENARAI SINGKATAN</b> .....	xiii
<b>SENARAI SIMBOL</b> .....	xiv
<b>SENARAI LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>ABSTRAK</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xviii

### **BAB 1 – PENGENALAN**

1.1	Latar Belakang Kajian.....	1
1.2	Senario di Politeknik .....	2
1.3	Penyataan Masalah .....	4
1.4	Objektif Kajian .....	7
1.5	Persoalan Kajian .....	8
1.6	Hipotesis Kajian .....	8
1.7	Kepentingan Kajian .....	10
1.8	Batasan Kajian .....	11
1.9	Definisi Operasi .....	12
1.10	Organisasi Tesis .....	15
1.11	Rumusan .....	17

## **BAB 2 – TINJAUAN LITERATUR**

2.1	Pengenalan .....	18
2.2	Implimentasi Teknologi dalam Pendidikan .....	18
	2.2.1 Perisian Pendidikan ( <i>Educational Software</i> ) .....	20
	2.2.2 Sistem Pengelogan Data .....	22
2.3	Pembelajaran Makmal .....	24
	2.3.1 Pembelajaran Makmal Tradisional .....	26
	2.3.2 Pembelajaran Makmal Berinteraktif .....	27
2.4	Jurang Pembelajaran Litar .....	29
2.5	Implimentasi <i>i</i> -Makmal dalam Litar Asas.....	30
2.6	Konsep Maklum Balas .....	32
	2.6.1 Maklum Balas Pengetahuan Keputusan .....	34
	2.6.2 Maklum Balas Penghuraian .....	35
2.7	Gaya Kognitif .....	35
2.8	Teori Pembelajaran .....	38
	2.8.1 Teori Behaviorism .....	39
	2.8.2 Teori Konstruktivis .....	40
	- Teori Perubahan Konseptual .....	41
	2.8.3 Teori Pembelajaran Kognitif .....	43
	- Teori Beban Kognitif .....	43
	- Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia .....	45
2.9	Kerangka Konsep .....	48
2.10	Rumusan .....	51

### **BAB 3 – PEMBANGUNAN *i*-MAKMAL HUKUM OHM**

3.1	Pengenalan.....	52
3.2	Pembangunan Modul Perisian <i>i</i> -Makmal .....	53
3.2.1	Analisa .....	54
3.2.2	Rekabentuk .....	54
3.2.3	Pembangunan .....	58
3.2.3.1	Menarik Perhatian .....	61
3.2.3.2	Menyampaikan Objektif Pengajaran.....	64
3.2.3.3	Merangsangkan ingatan semula .....	66
3.2.3.4	Menyampaikan Senario .....	68
3.2.3.5	Memberi Bimbingan Pembelajaran .....	70
3.2.3.6	Mendapat Tindak Balas .....	70
3.2.3.7	Memberi Maklum Balas .....	73
3.2.3.8	Menilai Prestasi .....	78
3.2.3.9	Meneguhkan Ingatan .....	78
3.2.4	Pengimplimentasian .....	80
3.2.5	Penilaian .....	81
3.3	Pembangunan InterX Logger .....	81
3.3.1	Rekabentuk InterX Logger .....	81
3.3.2	Protokol Komunikasi Siri.....	84
3.3.3	Modul Perantara muka Berasaskan Pengawal-lmikro .....	85
3.3.4	Spesifikasi Sistem Akhir InterX Logger.....	87
3.4	Pembungkusan .....	88
3.5	Rumusan .....	89

## **BAB 4 – METODOLOGI KAJIAN**

4.1	Pengenalan .....	90
4.2	Reka bentuk Kajian .....	92
4.3	Pembolehubah .....	93
	4.3.1 Pembolehubah Bebas .....	93
	4.3.2 Pembolehubah Bersandar .....	94
	4.3.3 Pembolehubah Moderator .....	94
4.4	Persampelan Kajian .....	94
4.5	Instrumen Kajian.....	98
	4.5.1 Group Embedded Figure Test (GEFT) .....	98
	4.5.2 Ujian Hukum Ohm .....	99
4.6	Kajian Rintis .....	101
4.7	Kajian Lapangan .....	102
4.8	Data Analisis .....	104
4.9	Rumusan .....	105

## **BAB 5 – KEPUTUSAN DAN DAPATAN KAJIAN**

5.1	Pengenalan .....	106
5.2	Analisis Deskriptif Instrumen Hukum Ohm .....	107
5.3	Pengujian Hipotesis-hipotesis Kajian .....	109
	5.3.1 Hipotesis 1 .....	110
	5.3.2 Hipotesis 2 .....	114
	5.3.3 Hipotesis 3.....	117
	5.3.4 Hipotesis 4 .....	121

5.3.5	Hipotesis 5 .....	124
5.4	Rumusan .....	127

## **BAB 6 – PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN**

6.1	Pengenalan .....	128
6.2	Perbincangan Hasil Dapatan .....	129
6.2.1	Perbandingan Pencapaian Pelajar berdasarkan kepada Tiga ..... Mod Pembelajaran; <i>TLab</i> , <i>iLabKR</i> dan <i>iLabEF</i>	130
6.2.2	Perbandingan Pencapaian Pelajar yang Berbeza Gaya Kognitif .... ( <i>FI</i> dan <i>FD</i> ) yang mengikuti Mod Pembelajaran Makmal yang Berbeza	134
6.2.3	Pengujian Interaksi di antara Mod Pembelajaran Makmal dan ..... Gaya Kognitif Pelajar	136
6.3	Implikasi Kajian .....	136
6.4	Cadangan Kajian Lanjutan .....	137
6.5	Rumusan .....	138

<b>SENARAI RUJUKAN</b> .....	139
------------------------------	-----

<b>SENARAI PEMBENTANGAN DAN PENERBITAN</b> .....	157
--	-----

## **LAMPIRAN**



## SENARAI JADUAL

### Muka Surat

Jadual 2.1	Perbezaan Ciri antara Bebas Medan dan Bersandar Medan	37
Jadual 3.1	Rekabentuk Kandungan & Objektif Modul <i>i</i> -Makmal Hukum Ohm berdasarkan Jurang Pembelajaran	56
Jadual 3.2	Adegan Pengajaran Gagne	57
Jadual 3.3	Contoh Maklum Balas Pengetahuan Keputusan	75
Jadual 3.4	Contoh Maklum Balas Penghuraian	77
Jadual 3.5	Spesifikasi Teknikal InterX Logger	88
Jadual 4.1	Reka bentuk Experimen dengan 2 x 3 Faktorial	93
Jadual 4.2	Analisis Deskriptif Instrumen <i>GEFT</i>	97
Jadual 4.3	Taburan Persampelan Pelajar berdasarkan Gaya Kognitif	97
Jadual 4.4	Jadual Spesifikasi Ujian	100
Jadual 4.5	Prosedur Kajian Lapangan	104
Jadual 4.6	Analisis Statistik bagi Hipotesis Kajian	105
Jadual 5.1	Analisis Deskriptif untuk Ujian Hukum Ohm	107
Jadual 5.2	Analisis Deskriptif Ujian Pra Hukum Ohm berdasarkan Mod Pembelajaran Makmal	108
Jadual 5.3	Taburan Frekuensi mengikut Sukatan Markah Pelajar	109
Jadual 5.4	Statistik Deskriptif Pencapaian Pelajar berdasarkan Mod Pembelajaran Makmal	110
Jadual 5.5	Analisis Kesamaan Varians bagi Mod Pembelajaran Makmal	111

Jadual 5.6	Ujian ANCOVA bagi Mod Pembelajaran Makmal	111
Jadual 5.7	Ujian Perbandingan Pasangan Skor Pencapaian Pelajar berdasarkan Mod Pembelajaran Makmal	112
Jadual 5.8	Ujian Univariate bagi Mod Pembelajaran Makmal	113
Jadual 5.9	Statistik Deskriptif Pencapaian Pelajar berdasarkan Gaya Kognitif	114
Jadual 5.10	Analisis Kesamaan Varians bagi Gaya Kognitif Pelajar	115
Jadual 5.11	Ujian ANCOVA bagi Gaya Kognitif Pelajar	115
Jadual 5.12	Ujian Perbandingan Pasangan Skor Pencapaian Pelajar berdasarkan Gaya Kognitif	116
Jadual 5.13	Ujian Univariate bagi Gaya Kognitif Pelajar	116
Jadual 5.14	Statistik Deskriptif Pencapaian Pelajar FI berdasarkan Mod Pembelajaran Makmal	118
Jadual 5.15	Analisis Kesamaan Varians bagi Gaya Kognitif FI	118
Jadual 5.16	Ujian ANCOVA untuk Gaya Kognitif FI	119
Jadual 5.17	Ujian Perbandingan Pasangan Skor Pencapaian Pelajar FI mengikut Mod Pembelajaran Makmal	119
Jadual 5.18	Ujian Univariate Pencapaian Pelajar FI	120
Jadual 5.19	Statistik Deskriptif Pencapaian Pelajar FD berdasarkan Mod Pembelajaran Makmal	121
Jadual 5.20	Analisis Kesamaan Varians bagi Gaya Kognitif FD	122
Jadual 5.21	Ujian ANCOVA untuk Gaya Kognitif FD	122
Jadual 5.22	Ujian Perbandingan Pasangan Skor Pencapaian Pelajar FD mengikut Mod Pembelajaran Makmal	123

Jadual 5.23	Ujian Univariate Pencapaian Pelajar FD	124
Jadual 5.24	Statistik Deskriptif mengikut Mod Pembelajaran bagi Gaya Kognitif Berbeza	125
Jadual 5.25	Analisis ANCOVA bagi Mod Pembelajaran Makmal terhadap Gaya Kognitif	127

## SENARAI RAJAH

		<b>Muka Surat</b>
Rajah 2.1	Tiga komponen model dalam pemprosesan maklumat manusia	44
Rajah 2.2	Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia	47
Rajah 2.3	Kerangka Konsep	50
Rajah 3.1	Pembangunan <i>i</i> -Makmal hokum Ohm	52
Rajah 3.2	Kerangka Model ADDIE	53
Rajah 3.3	Carta Alir Pembangunan Modul Perisian <i>i</i> -Makmal	59
Rajah 3.4	Skrin Pengenalan <i>i</i> -Makmal Hukum Ohm	61
Rajah 3.5	Antara muka <i>i</i> -Makmal Hukum Ohm	61
Rajah 3.6	Paparan Objektif bagi Litar Satu Perintang	64
Rajah 3.7	Paparan Objektif bagi Litar Sesiri	65
Rajah 3.8	Paparan Objektif bagi Litar Selari	65
Rajah 3.9	Paparan Objektif bagi Litar Gabungan Sesiri & Selari	66
Rajah 3.10	Fungsi teroka sendiri dalam <i>i</i> -Makmal	67
Rajah 3.11	Segmentasi Berperingkat dalam Modul <i>i</i> -Makmal	69
Rajah 3.12	Bimbingan Pembelajaran untuk Graf Hukum Ohm	70
Rajah 3.13	Tindak Balas Pengukuran Voltan bagi Litar Satu Perintang	71
Rajah 3.14	Tindak Balas Pengukuran Voltan bagi Litar Sesiri	71
Rajah 3.15	Tindak Balas Penentuan Persamaan Rintangan Efektif	72
Rajah 3.16	Tindak Balas Pengukuran Rintangan Efektif	73
Rajah 3.17	Maklum Balas Pengetahuan Keputusan bagi Jawapan Betul	74
Rajah 3.18	Maklum Balas Pengetahuan Keputusan bagi Jawapan Salah	74
Rajah 3.19	Maklum Balas Penghuraian untuk Jawapan Betul	76
Rajah 3.20	Maklum Balas Penghuraian untuk Jawapan Salah	76

Rajah 3.21	Penilaian Prestasi Rintangan Efektif	78
Rajah 3.22	Peringkat Pengukuhan bagi Pengukuran Voltan	79
Rajah 3.23	Peringkat Pengukuhan bagi Asas Hukum Ohm	80
Rajah 3.24	Rekabentuk Sistem InterX Logger	82
Rajah 3.25	Pembungkusan <i>i</i> -Makmal Hukum Ohm	88
Rajah 4.1	Carta Alir Kajian	91
Rajah 4.2	Rekabentuk Eksperimen	92
Rajah 4.3	Persampelan Kajian mengikut Mod Pembelajaran Makmal	96
Rajah 5.1	Graf Plot Skor Min Pencapaian mengikut Gaya Kognitif	114
Rajah 5.2	Graf Plot Min Mod Pembelajaran terhadap Gaya Kognitif	127

## SENARAI SINGKATAN

TLab	-	Makmal Tradisional
iLabPK	-	Makmal Interaktif dengan Maklum Balas Pengetahuan Keputusan ( <i>Knowledge of Results</i> )
iLabP	-	Makmal Interaktif dengan Maklum Balas Penghuraian ( <i>Elaborated Feedback</i> )
PSSAAS	-	Politeknik Sultan Sallahuddin Abdul Aziz Shah
PSAS	-	Politeknik Sultan Ahmad Shah
PSP	-	Politeknik Seberang Perai
GUI	-	<i>Graphical User Interface</i>
FD	-	Bersandar Medan ( <i>Field Dependent</i> )
FI	-	Bebas Medan ( <i>Field Independent</i> )
GEFT	-	<i>Group Embedded Figure Test</i>
OL	-	Hukum Ohm ( <i>Ohm's Law</i> )
SPSS	-	<i>Statistical Packages for Social Science</i>
ANCOVA	-	<i>Analyses of Covariance</i>
CLT	-	<i>Cognitive Load Theory</i>
ADC	-	<i>Analogue-Digital Conversion</i>
USB	-	<i>Universal Serial Bus</i>
USART	-	<i>Universal Synchronous Asynchronous Receiver/Transmitter</i>
UART	-	<i>Universal Asynchronous Receiver/Transmitter</i>

## SENARAI SIMBOL

$V$	-	Volts
$A$	-	Ampere
$\Omega$	-	Ohm
$N$	-	Sample

## SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Risalah Data ( <i>Datasheet</i> ) Modul Protokol
LAMPIRAN B	Programming Microcontroller
LAMPIRAN C	Jadual Persampelan Krejcie & Morgan (1970)
LAMPIRAN D	Instrumen GEFT
LAMPIRAN E	Instrumen Hukum Ohm (Ujian Pra)
LAMPIRAN F	Instrumen Hukum Ohm (Ujian Pasca)
LAMPIRAN G	Analisis SPSS
LAMPIRAN H	Jurnal-jurnal Penerbitan



# PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN MAKMAL INTERAKTIF HUKUM OHM DI KALANGAN PELAJAR POLITEKNIK

## ABSTRAK

Hukum Ohm merupakan satu mata pelajaran yang terkandung di dalam silibus Litar Asas di politeknik. Satu kajian keberkesanan *i-Makmal* terhadap pembelajaran hukum Ohm yang melibatkan seramai 302 pelajar jurusan Kejuruteraan Elektrik dari Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah dan Politeknik Sultan Azlan Shah dijalankan bagi menentukan mod pembelajaran makmal yang efektif. Pelajar diagihkan kepada mod makmal tradisional (*TLab*), *i-Makmal* dengan maklum balas pengetahuan keputusan (*iLabKR*) dan mod *i-Makmal* dengan maklum balas penghuraian (*iLabEF*). Pembolehubah bersandar adalah pencapaian pelajar dalam ujian hukum Ohm, pembolehubah bebas adalah mod pembelajaran makmal, dan pembolehubah moderator adalah gaya kognitif bebas medan (*FI*) dan bersandar medan (*FD*), dengan mengawal skor min pencapaian ujian pra hukum Ohm. Modul perisian *i-Makmal* hukum Ohm dibangunkan berdasarkan kepada model pembangunan ADDIE dan direkabentuk berpandukan sembilan adegan pengajaran Gagne, serta teori-teori pembelajaran bagi memastikan proses konstruktif yang berkesan semasa pembelajaran. InterX Logger turut dibangunkan sebagai peranti pengukuran voltan dan arus dan diintegrasikan bersama modul perisian sebagai *i-Makmal* hukum Ohm. Dapatan kajian menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan di antara pencapaian pelajar dengan mod pembelajaran makmal bagi pasangan mod *TLab-iLabKR*, dan mod *iLabEF-iLabKR*, tetapi tiada perbezaan signifikan skor min pencapaian bagi pasangan mod *iLabEF-TLab*. Turut didapati perbezaan yang signifikan bagi gaya kognitif pelajar terhadap skor min pencapaian, di mana pelajar bercirikan *FI* memperoleh pencapaian yang lebih baik berbanding pelajar bercirikan

*FD*. Sebagai kesimpulan, mod *iLabEF* dan mod *TLab* adalah sama efektif bagi pelajar bercirikan *FD*, manakala mod *iLabKR* adalah berkesan bagi pelajar *FI*. Konsep *i-Makmal iLabEF* menerusi respon maklum balas penghuraian yang diberikan adalah setanding dengan pengajaran dan bimbingan pensyarah dalam mod tradisional *TLab*.

# **DEVELOPMENT AND EFFECTIVENESS OF OHM'S LAW INTERACTIVE LABORATORY AMONG POLYTECHNIC STUDENTS**

## **ABSTRACT**

Ohm's law is part of the syllabus in Basic Circuits for polytechnics. This research involving of 302 Electrical Engineering students from Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah and Politeknik Sultan Azlan Shah was carried out to study the effectiveness of Ohm's law *i*-Lab learning and to determine the effective laboratory approach. Students were grouped into traditional laboratory (*TLab*), *i*-Lab with knowledge of results response (*iLabKR*) and *i*-Lab with elaborated feedback response (*iLabEF*). The dependent variable was the students' achievement in Ohm's law test, independent variable was laboratory approaches, and the moderator variables were field independent (*FI*) and field dependent (*FD*), by controlling Ohm's law pretest achievement score. Ohm's law *i*-Lab was developed based on the ADDIE model, and designed according to the Gagne nine events instruction and learning theories to produce an effective constructive learning. InterX Logger was developed as a device for voltage and current measurements, which integrated with the software module of *i*-Lab, producing the product known as "Ohm's Law *i*-Lab". Research findings show that there are significant differences in instructional approaches towards students' achievements, between *TLab-iLabKR* approaches and *iLabEF-iLabKR* approaches, but no significant difference between *iLabEF-TLab* approaches. Research findings also indicate significant differences for cognitive styles towards the students' achievements mean score, in which *FI* student achieve better than the *FD* students. In conclusion, the *iLabEF* approach is found to be as effective as the *TLab* approach for *FD* students, while *iLabKR* approach is effective for *FI* students. Hence, *i*-Lab

through the elaborated feedback responses in *iLabEF* approach was as effective as the teaching and guidance of lecturers in the traditional approach.

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Latar belakang kajian**

Wawasan negara adalah ke arah melahirkan dan memupuk suatu masyarakat yang moden dan progresif, iaitu masyarakat yang sentiasa berpandangan jauh terhadap kemajuan masa depan negara (Nordin & Othman, 2010). Sehubungan dengan itu, pendidikan merupakan salah satu sumber dalam pembangunan negara (Pandian, 2005). Dalam menuju era globalisasi, pembangunan dalam sistem pengajaran dan pembelajaran adalah amat penting bagi melahirkan masyarakat yang proaktif dan berkemahiran dalam menghadapi persaingan di peringkat global (Awang & Mohamed, 2011).

Berdasarkan kepada Model Pembangunan Ekonomi Negara, suatu sistem pendidikan yang berkualiti tinggi perlu dibangunkan bagi melahirkan tenaga kerja yang berkemahiran dan inovatif ke arah pembangunan produktiviti terutama dalam industri elektrik dan elektronik. Di samping itu, perhatian turut diberikan dalam membangunkan bidang pendidikan kejuruteraan selari dengan matlamat negara untuk menjadi sebuah negara membangun berasaskan industri seperti yang termaktub dalam Wawasan 2020 (Vision 2020, 2008).

Ekoran daripada itu, Pendidikan Teknik dan Vokasional telah diperkenalkan untuk mendidik serta memupuk pelajar dengan pelbagai ilmu dan kemahiran (Ishak, 2006). Politeknik merupakan satu institusi pendidikan yang bernaung di bawah Kementerian Pendidikan Malaysia yang menjadi pemangkin utama bagi melahirkan generasi modal insan yang berilmu, berkemahiran serta berdaya saing di dalam bidang-bidang teknikal dan kemahiran (Madar, Kamaruddin & Puteh, 2005, Azam & Brauchle, 2004; Said, 2001). Pelbagai usaha telah dilakukan ke arah mencapai matlamat untuk menghasilkan pelajar Politeknik yang berkualiti (Jamaludin, 2000). Maka kajian ini dilaksanakan seiring dengan usaha memperkasakan pelajar-pelajar Politeknik dengan kemahiran dan kefahaman ke arah menyumbang kepada masa depan pembangunan dan industri negara.

## **1.2 Senario di Politeknik**

Pertumbuhan dalam sistem pendidikan Politeknik dapat dilihat berdasarkan kepada peningkatan bilangan Politeknik yang telah ditubuhkan. Sehingga tahun 2013, sebanyak 32 buah Politeknik telah ditubuhkan, iaitu 28 buah di Semenanjung Malaysia dan 4 buah Politeknik di Sabah dan Sarawak. Sehubungan dengan itu, barisan staf akademik di Politeknik perlu berusaha berganding bahu bagi meningkatkan pembangunan sumber manusia ke arah menghasilkan tenaga kerja yang cekap, berkualiti serta berdaya saing ke arah merealisasikan aspirasi negara untuk menjadikan Malaysia sebagai Pusat Kecemerlangan Pendidikan bertaraf antarabangsa.

Tenaga mahir khususnya dalam bidang elektrik dan eletronik perlu dipertingkatkan, begitu juga silibus dan kurikulum pembelajaran jurusan Elektrik di Politeknik. Berdasarkan kepada kurikulum Politeknik dari Kementerian Pelajaran Malaysia, Litar Asas merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib diambil oleh pelajar tahun satu jurusan Kejuruteraan Elektrik, di mana Hukum Ohm pula merupakan salah satu sub-topik yang terkandung di dalam silibusnya. Kurikulum dalam silibus Hukum Ohm direkabentuk agar teori hukum litar elektrik disampaikan dalam konteks hubungan persamaan matematik dan instrumentasi elektrik. Ia juga bertujuan untuk memberi pengetahuan berkenaan elemen dan litar elektrik bagi mengasah kemahiran pelajar menerusi kerja-kerja praktikal. Maka makmal Hukum Ohm adalah penting dalam membantu pelajar membina pengetahuan terhadap teori litar seterusnya menggalakkan mereka untuk mengaplikasikan teori-teori tersebut dalam tugas makmal (Rodriguez *et al.*, 2013; Dieter & Thomas, 2000).

Sehubungan dengan itu, pelbagai kajian telah dilaksanakan dalam usaha meningkatkan pemahaman serta motivasi pelajar terhadap pembelajaran makmal (Victoria *et al.*, 2013; Celia, 2010; Aris, 2000; Osman, 1999; Toh, 1999). Politeknik turut tidak ketinggalan dalam menyediakan kemudahan prasarana ke arah mengaplikasikan teknologi di dalam proses pengajaran dan pembelajaran (Ustati & Ismail, 2013). Bantuan teknologi di dalam sistem pendidikan dilihat dapat meningkatkan keberkesanan proses pengajaran serta pembelajaran (Aris, 2000; Lim, 2008; Othman & Pakar, 2011). Ia juga amat berkesan untuk meningkatkan kefahaman pelajar-pelajar dalam jurusan elektrik dan elektronik di Politeknik, di mana kebanyakan topik pengajaran memerlukan persembahan yang dinamik dan interaktif bagi memudahkan pelajar jurusan elektrik memahami pembelajaran di makmal mereka (Puteh & Sahidun, 2004). Selain daripada itu, aplikasi teknologi

sebagai bantuan interaktif dalam persekitaran pengajaran dan pembelajaran turut terbukti dapat meningkatkan motivasi pelajar di dalam melaksanakan aktiviti-aktiviti makmal (Dieter & Thomas, 2000).

Walau bagaimanapun, aplikasi bantuan teknologi ini ke dalam pembelajaran makmal masih terhad terutama apabila kurangnya minat dan kecenderungan para pensyarah Politeknik dalam menyediakan suatu persekitaran pembelajaran berbantuan aplikasi interaktiviti. Maka, senario di politeknik kini kebanyakannya masih menggunakan pendekatan tradisional dalam proses pengajaran dan pembelajaran makmal.

### **1.3    Penyataan Masalah**

Pendidikan kejuruteraan mestilah selari dengan keperluan pembangunan negara (Abtholuddin, 2013; Zamsuri & Samsuddin, 2004; Razali, 2001), di mana ijazah tinggi dalam bidang pengkhususan teknikal adalah dijangka dan diperlukan. Kemahiran-kemahiran tertentu telah disyaratkan kepada graduan teknikal oleh pihak majikan, akan tetapi tidak semua graduan teknikal ini yang menguasai kemahiran seperti yang telah ditetapkan oleh pihak majikan (Winter & Dodou, 2011; Rajuddin *et al.*, 2009; Morshidi Sirat *et al.*, 2004). Permasalahan dalam pendidikan teknik dan vokasional ini adalah sinonim dengan keberkesanan kaedah yang digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

Kaedah pengajaran makmal yang sedia ada amat bergantung kepada media statik seperti papan putih dan cetakan modul (Mamat, 2010). Hukum Ohm yang terkandung di dalam silibus Litar Asas bagi kursus Kejuruteraan Elektrik di



Politeknik didapati mengandungi banyak maklumat visual dan dinamik serta teori-teori litar yang sukar untuk diterangkan kepada pelajar (Puteh & Sahidun, 2004). Kebanyakan pelajar teknikal menghadapi masalah untuk memahami sesuatu maklumat yang abstrak tanpa bantuan gambarajah kerana kebanyakan maklumat pembelajaran elektrik yang diterima tersebut adalah sekadar berupa nota bertulis (Madar & Yunus, 2005).

Selain daripada itu, kaedah penyampaian kuliah dan makmal di politeknik adalah ditentukan oleh pihak pensyarah. Setiap pensyarah mempunyai pendekatan yang berbeza bergantung kepada inisiatif masing-masing dalam menyampaikan penerangan kepada pelajar tentang topik yang diajar (Madar & Yunus, 2005). Kaedah pengajaran pensyarah ini didapati merupakan salah satu faktor mempengaruhi pencapaian pelajar dalam mata pelajaran Sistem Elektronik 1 (Madar, Kamaruddin & Puteh, 2005). Daripada kajian lepas, didapati bahawa hanya segelintir pensyarah yang mengaplikasikan bantuan komputer dan interaktiviti ke dalam pengajaran di Politeknik (Zamzuri & Samsudin, 2004; Mohd, 2003). Sebilangan besar pensyarah masih terikat dengan cara pengajaran tradisional, iaitu hanya berpusatkan kepada guru terutamanya semasa mengendalikan proses pengajaran dan pembelajaran di dalam makmal (Assin, 2013). Pensyarah merasakan sukar untuk mengubah gaya pendekatan mereka disebabkan oleh ketidakpercayaan mereka terhadap idea dan teknologi baru, di mana mereka lebih selesa dengan kaedah dan pendekatan yang telah mereka selalu laksanakan (Assin, 2013; Othman, 2007). Ekoran daripada itu, kurangnya pensyarah yang berkemahiran dalam bidang komputer dan teknologi dalam mengoptimumkan pemahaman pelajar berdasarkan pembelajaran berbantuan interaktif berkomputer (Yasak *et al.*, 2009).

Kaedah pengajaran berpusatkan pensyarah ini sangat bergantung kepada ketersediaan masa dan sumber. Ianya telah menghadkan pelajar daripada mengulangi aktiviti eksperimen bagi meningkatkan kemahiran mereka di luar waktu makmal. Selain daripada itu, sekiranya pelajar tidak dapat mendalami dan membina pengetahuan terhadap mata pelajaran yang disampaikan, mereka hanya bergantung kepada pensyarah dalam memberikan penerangan kepada mereka. Namun, sekiranya mereka segan untuk bertanya, maka pelajar itu akan kekal tidak faham sehingga ke akhir silibus untuk pembelajaran berkenaan (Mamat, 2010). Seterusnya, prestasi pencapaian pelajar-pelajar akan semakin kurang cemerlang.

Tambahan lagi, kelemahan pelajar Politeknik adalah disebabkan oleh kegagalan dalam memahami struktur konsep yang terkandung di dalam sesuatu matapelajaran (Razali, 2001). Pelajar sebenarnya tidak mempunyai pengetahuan sedia ada yang mendalam tentang litar elektronik di mana kebanyakan mereka terdiri daripada kumpulan yang kurang mahir atau lebih dikenali sebagai novis (Abbott *et al.*, 2000). Selain itu, terdapat juga pelajar jurusan Kejuruteraan Elektrik yang bukan daripada aliran sains semasa di sekolah menengah. Daripada pemerhatian pengkaji, terdapat kumpulan pelajar yang tidak pernah melihat ataupun menggunakan instrumen eksperimen seperti voltmeter, ammeter, sumber kuasa dan sebagainya. Di samping itu, didapati gaya kognitif pelajar iaitu kemahiran mereka dalam mengekstrak maklumat daripada sesuatu gambarajah adalah masih kurang. Oleh itu, pensyarah-pensyarah di Politeknik dan kerjasama pelbagai pihak adalah perlu dalam menghasilkan pembelajaran efektif berbantuan interaktiviti ke arah mendidik dan membantu pelajar yang lemah ini.

Pihak universiti dan kolej-kolej turut serta dalam usaha untuk menghasilkan graduan yang berkemahiran tinggi (Awang & Ramly, 2008). Namun, sehingga kini, tidak terdapat sebarang laporan kajian berkenaan makmal interaktif yang direka khas untuk kegunaan pelajar di Politeknik (Puteh dan Salehudin, 2004; Zamsuri dan Samsudin, 2004; Jamaluddin, 2000; Sidin, 1994). Oleh itu, suatu kajian kuantitatif experimental 3 X 2 secara menyeluruh adalah perlu dilaksanakan untuk mengkaji keberkesanan mod pembelajaran makmal interaktif dalam menggantikan kaedah pengajaran makmal berpusatkan pensyarah ke arah membina kefahaman dalam pembelajaran topik Hukum Ohm.

#### **1.4 Objektif Kajian**

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji keberkesanan tiga pendekatan makmal hukum Ohm terhadap gaya kognitif pelajar. Objektif kajian adalah seperti berikut:

- i. Mereka bentuk dan membangunkan makmal interaktif hukum Ohm untuk kegunaan pelajar jurusan Kejuruteraan Elektrik di Politeknik.
- ii. Menentukan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan secara statistik di antara mod pembelajaran makmal terhadap pencapaian dalam hukum Ohm.
- iii. Menentukan mod pembelajaran makmal yang berkesan bagi pelajar yang berbeza gaya kognitif.

## 1.5 Persoalan Kajian

Kajian ini menjawab beberapa persoalan terhadap keberkesanan pelaksanaan tiga mod pembelajaran makmal, iaitu mod makmal tradisional (*TLab*), mod pembelajaran makmal interaktif dengan maklum balas pengetahuan keputusan (*iLabKR*) dan mod pembelajaran makmal interaktif dengan maklum balas penghuraian (*iLabEF*) seperti berikut:

- i) Mod pembelajaran makmal manakah yang paling berkesan untuk meningkatkan pencapaian pelajar politeknik dalam pembelajaran makmal hukum Ohm?
- ii) Mod makmal manakah yang efektif terhadap pelajar politeknik bersandar medan (*FD*) dan pelajar politeknik bebas medan (*FI*) bagi meningkatkan pencapaian mereka dalam pembelajaran makmal hukum Ohm?

## 1.6 Hipotesis Kajian

Berikut adalah hipotesis bagi kajian keberkesanan pembelajaran dalam tiga mod makmal hukum Ohm yang berbeza terhadap pelajar Kejuruteraan Elektrik Politeknik yang berbeza gaya kognitif:

- Ho<sub>1</sub> Selepas mengawal faktor skor ujian Pra, tidak terdapat perbezaan signifikan di antara pencapaian pelajar dengan tiga mod pembelajaran makmal yang berbeza iaitu makmal tradisional (*TLab*), makmal interaktif dengan maklum balas pengetahuan keputusan (*iLabKR*) dan makmal interaktif dengan maklum balas penghuraian (*iLabEF*).
- Ho<sub>2</sub> Selepas mengawal faktor skor ujian Pra, tidak terdapat perbezaan signifikan di antara pencapaian pelajar dengan dua gaya kognitif yang berbeza iaitu bebas medan (*field independent, FI*) dan bersandar medan (*field dependent, FD*).
- Ho<sub>3</sub> Selepas mengawal faktor skor ujian Pra, tidak terdapat perbezaan signifikan di antara pencapaian pelajar bebas medan (*FI*) yang mengikuti mod pembelajaran makmal yang berbeza, iaitu makmal tradisional (*TLab*), makmal interaktif dengan maklum balas pengetahuan keputusan (*iLabKR*) dan makmal interaktif dengan maklum balas penghuraian (*iLabEF*).
- Ho<sub>4</sub> Selepas mengawal faktor skor ujian Pra, tidak terdapat perbezaan signifikan di antara pencapaian pelajar bersandar medan (*FD*) yang mengikuti mod pembelajaran makmal yang berbeza, iaitu makmal tradisional (*TLab*), makmal interaktif dengan maklum balas pengetahuan keputusan (*iLabKR*) dan makmal interaktif dengan maklum balas penghuraian (*iLabEF*).
- Ho<sub>5</sub> Selepas mengawal faktor skor ujian Pra, tidak terdapat kesan interaksi di antara mod pembelajaran makmal dan gaya kognitif (*FI* dan *FD*) terhadap pencapaian pelajar.

## 1.7 Kepentingan Kajian

Bidang pendidikan berdasarkan sains dan teknologi perlu ditekankan terutama di kolej dan universiti. Kaedah pembelajaran juga perlu dikaji semula bagi melahirkan pelajar yang berkemampuan berfikir secara kreatif dan berdikari. Selari dengan usaha ke arah pembelajaran makmal yang efektif bagi menjana pelajar berkemahiran tinggi, kajian ini telah menghasilkan sebuah makmal interaktif yang direka khas bagi pembelajaran topik hukum Ohm. Senibina peranti dan rekabentuk perisian adalah mudah dan interaktif. Secara kesimpulannya, kajian ini akan menyumbang dalam beberapa aspek seperti berikut:

- i. Suatu pembelajaran makmal interaktif berdasarkan penerokaan individu melalui ciri maklum balas pengetahuan keputusan (*KR*) dan maklum balas penghuraian (*EF*) telah dihasilkan bagi melatih pelajar ke arah lebih berdikari dan aktif dalam proses pembelajaran.
- ii. Suasana pembelajaran makmal yang lebih bebas dari segi masa, sumber dan tenaga pengajar diwujudkan berdasarkan ciri interaktif yang boleh diakses dan digunakan di mana-mana sahaja pada bila-bila sahaja selagi tersedia kemudahan komputer dan perisian yang dikehendaki.
- ii. Mod pembelajaran makmal hukum Ohm yang paling efektif akan ditentukan berdasarkan kepada skor min pencapaian pelajar dalam tiga mod pembelajaran makmal yang berbeza, iaitu mod *TLab*, *iLabKR* dan *iLabEF*.

- iii. Mod pembelajaran makmal yang paling berkesan bagi pelajar yang berbeza gaya kognitif, iaitu *FD* dan *FI* akan ditentukan berdasarkan skor min pencapaian dalam pembelajaran hukum Ohm.
- iv. Satu platform akan tersedia kepada Politeknik untuk merancang dan menjana sumber baru ke arah mengaplikasikan teknologi sebagai bantuan dalam sistem pendidikan bagi melahirkan budaya pembelajaran baru interaktif yang setanding dengan tenaga pengajar pensyarah.

## **1.8 Batasan Kajian**

Kajian ini mengkaji pengaruh mod pembelajaran makmal ke atas pencapaian pelajar tahun satu jurusan Kejuruteraan Elektrik di Politeknik yang berbeza gaya kognitif. Populasi sampel kajian adalah daripada pelajar politeknik di bahagian barat Semenanjung Malaysia. Oleh itu, dapatan kajian ini tidak boleh digeneralisasikan dengan mana-mana kumpulan sampel lain selain daripada politeknik melainkan responden kajian mempunyai ciri-ciri yang sama dengan sampel kajian ini.

Di samping itu, kajian ini hanya terhad kepada pembelajaran makmal topik hukum Ohm yang terkandung dalam sukatan matapelajaran Litar Asas tahun satu Politeknik. Topik ini merangkumi litar satu perintang, litar sesiri, litar selari dan juga litar gabungan sesiri dan selari. Maka dapatan kajian ini hanya boleh digeneralisasikan dengan pembelajaran makmal hukum Ohm yang merangkumi silibus objektif pembelajaran yang sama.

## **1.9 Definisi Operasi**

Berikut diterangkan beberapa definisi istilah utama yang digunakan bagi tujuan penulisan dalam kajian terhadap keberkesanan makmal interaktif Hukum Ohm. Antara istilah yang digunakan adalah:

### **1.9.1 Mod Pembelajaran**

Dalam kajian ini, mod pembelajaran merujuk kepada kaedah pembelajaran makmal Hukum Ohm oleh pelajar tahun satu jurusan Kejuruteraan Elektrik di Politeknik. Terdapat tiga mod pembelajaran yang dilaksanakan dalam kajian ini, iaitu *TLab*, *iLabKR* dan *iLabEF*.

### **1.9.2 Makmal Tradisional (*TLab*)**

Makmal tradisional dalam kajian ini merujuk kepada makmal Hukum Ohm yang sedia ada di dalam silibus matapelajaran Litar Asas Jabatan Pengajian Politeknik. Makmal tradisional ini tidak melibatkan penggunaan komputer dan hanya menggunakan perkakasan litar dan alatan yang dibekalkan. Kesemua arahan dan prosedur makmal adalah berdasarkan cetakan lembaran eksperimen.

### **1.9.3 Makmal Interaktif**

Makmal interaktif merupakan suatu pendekatan baru pembelajaran makmal yang menggunakan gabungan komputer dan litar, di mana pelajar akan melaksanakan keseluruhan makmal hukum Ohm menerusi perisian yang telah direka



khas dengan bantuan respons maklum balas berdasarkan kepada silibus topik hukum Ohm. Dalam masa yang sama, pelajar turut membina litar di atas papan litar yang dibekalkan, di mana papan litar ini dilengkapi dengan penderia-penderia yang telah diintegrasikan bersama dengan perisian modul Hukum Ohm. Terdapat dua jenis makmal interaktif yang diaplikasikan dalam kajian ini, iaitu makmal interaktif dengan maklum balas pengetahuan keputusan (*iLabKR*) dan makmal interaktif dengan maklum balas penghuraian (*iLabEF*).

#### **1.9.4 Maklum Balas**

Ia merupakan sebarang mesej yang dipaparkan oleh komputer selepas mendapat respons jawapan daripada pengguna (pelajar) (Wager & Wager, 1985).

#### **1.9.5 Maklum Balas Pengetahuan Keputusan (*Knowledge of Results*)**

Maklum balas *KR* merupakan satu maklum balas yang cukup ringkas di mana ia hanya menyatakan sama ada respons jawapan yang diberikan adalah betul atau salah, tanpa memberikan jawapan yang sebenar kepada pengguna (Clarina *et al.*, 1991).

#### **1.9.6 Maklum Balas Penghuraian (*Explanation Feedback*)**

Maklum balas ini berupa ayat penghuraian yang memberi keterangan kepada pelajar tentang mengapa respons jawapan yang diberikan itu betul atau salah (Clarina *et al.*, 1991).

#### **1.9.4 Pencapaian**

Pencapaian pelajar dalam kajian ini merujuk kepada skor ujian pasca hukum Ohm, dengan mengawal faktor skor ujian Pra hukum Ohm. Pencapaian ini secara langsung menggambarkan tahap kefahaman pelajar terhadap topik hukum Ohm setelah melakukan proses pembelajaran makmal hukum Ohm.

#### **1.9.5 Gaya Kognitif**

Ia didefinisikan sebagai satu dimensi psikologi yang menggambarkan keupayaan seseorang dalam mentafsir rajah dan mengekstrak maklumat daripada rajah berkenaan (Messick, 1984). Soal selidik *Group Embedded Figure Test (GEFT)* dijalankan untuk menentukan gaya kognitif seseorang pelajar.

#### **1.9.6 Pelajar Bersandar Medan (*Field Dependent, FD*)**

Pelajar bersandar medan merupakan pelajar yang memperolehi skor ujian *GEFT* di bawah nilai skor min ujian tersebut dan kurang upaya dalam mengekstrak maklumat daripada sesebuah gambarajah (Witkin *et al.*, 1977).

#### **1.9.7 Pelajar Bersandar Bebas Medan (*Field Independent, FI*)**

Kumpulan pelajar yang bersandar bebas medan ialah mereka yang memperolehi skor yang sama atau lebih tinggi daripada skor min ujian *GEFT* dan mampu mengekstrak maklumat daripada sesebuah gambarajah (Witkin *et al.*, 1977).

### **1.9.8 Model Verbal**

Model yang berkait dengan perkataan, lisan, teks dan penulisan yang akan diproses dalam memori kerja verbal.

### **1.9.9 Model Statik / Visual**

Model yang berkait dengan gambarajah, imej dan grafik untuk pemprosesan dalam memori kerja visual.

### **1.9.10 Konfigurasi ruang**

Konfigurasi ruang merupakan pengesanan dan gambaran bentuk, ruang, warna dan garisan serta persembahan idea visual dan ruang secara grafik.

## **1.10 Organisasi Tesis**

Tesis ini disampaikan dalam 6 bab. Bab 1 terdiri daripada pengenalan dan gambaran terhadap kajian yang akan dijalankan. Objektif, permasalahan, persoalan, hipotesis serta batasan kajian diketengahkan dalam bab ini bagi menjelaskan tentang kepentingan dan tujuan kajian. Selain daripada itu, beberapa istilah operasi yang digunakan dalam kajian ini turut diuraikan secara ringkas pada penghujung bab.

Tinjauan kajian di Bab 2 membincangkan secara komprehensif tentang penemuan oleh kajian-kajian lepas di samping meninjau dapatan kajian yang pernah dijalankan dalam konteks pembelajaran makmal dan isu yang melibatkan topik hukum Ohm. Bab ini turut membincangkan tentang aplikasi teori-teori pembelajaran dan kerangka konsep yang digunakan dalam kajian ini.

Bab 3 membincangkan proses rekabentuk dan pembangunan makmal interaktif hukum Ohm (*Ohm's Law i-Lab*). Bab ini terdiri daripada dua bahagian, dengan bahagian pertama membincangkan tentang proses reka bentuk perisian yang menggunakan pengaturcaraan Visual Basic 6 bagi membangunkan Modul makmal interaktif hukum Ohm. Bahagian kedua pula memfokuskan perbincangan kepada kaedah dan prosedur yang terlibat dalam pembangunan perkakasan InterX Logger yang merupakan sebuah peranti pengesanan serta pengukuran voltan dan arus.

Bab 4 secara umumnya menjelaskan kaedah dan metodologi yang dilaksanakan dalam kajian ini. Perbincangan berfokus kepada teknik persampelan, pembolehubah-pembolehubah kajian serta responden kajian. Selain itu, ia juga membincangkan tentang pembangunan instrumen kajian dan menjelaskan proses rawatan kajian. Kajian rintis dan kaedah penganalisan data turut dibincangkan dalam bahagian akhir Bab 4.

Bab 5 memaparkan segala dapatan kajian yang diperolehi melalui instrumen-instrumen soal selidik daripada kajian lapangan yang terdiri daripada ujian *GEFT* dan ujian hukum Ohm. Data kuantitatif yang diperolehi dianalisis secara parametrik menggunakan perisian *SPSS*. Setiap hipotesis yang tersenarai diuji dan dipaparkan untuk mengetahui sama ada terdapat perbezaan yang signifikan di antara mod pembelajaran dan gaya kognitif terhadap skor min pencapaian pelajar.

Bab 6 mengetengahkan perbincangan dapatan kajian ekoran daripada analisis yang dilaksanakan di Bab 5. Keputusan daripada jadual dapatan kajian dihuraikan secara mendalam bagi mengetahui punca dan faktor yang menyebabkan keputusan diperoleh sedemikian rupa. Di samping itu, bab ini turut menyimpulkan keseluruhan kajian serta menyatakan beberapa cadangan untuk kajian akan datang.

### **1.11 Rumusan**

Bab ini telah membincangkan latar belakang kajian, di mana satu sistem pendidikan yang berkualiti tinggi adalah perlu bagi mencapai matlamat dan wawasan negara sebagai sebuah negara membangun yang berasaskan industri. Politeknik merupakan sebuah medium dalam mendidik dan menghasilkan tenaga kerja yang berkemahiran tinggi selari dengan keperluan industri. Selain daripada itu, penyataan masalah bagi kajian ini turut diketengahkan bagi mendapat suatu gambaran yang jelas terhadap senario dan kekurangan yang terdapat sistem pembelajaran makmal di politeknik khususnya dalam bidang Hukum Ohm. Seterusnya, objektif kajian yang dirangka bertujuan mereka bentuk dan membangunkan suatu pembelajaran makmal hukum Ohm yang interaktif untuk kegunaan pelajar kejuruteraan elektrik di politeknik, di mana hasil akhir kajian ini akan menentukan mod pembelajaran makmal yang paling efektif bagi pelajar yang berbeza gaya kognitif.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN LITERATUR**

#### **2.1 Pengenalan**

Bab ini memaparkan tinjauan tentang peranan teknologi dan implikasinya terhadap sistem pendidikan dengan memfokus kepada makmal dan pembelajaran interaktif. Ia juga meninjau kajian-kajian berkenaan pengajaran dan pembelajaran hukum Ohm. Di samping itu, tinjauan berkaitan teori-teori pembelajaran yang diaplikasikan dalam kajian ini juga dibincangkan. Tidak ketinggalan, kajian-kajian lepas berkenaan peranan gaya kognitif yang berbeza terhadap pencapaian dan pembelajaran pelajar turut dikupas di dalam bab ini. Hasil daripada tinjauan ini seterusnya telah digunakan untuk merangka dan membangunkan persoalan serta hipotesis kajian.

#### **2.2 Implimentasi Teknologi dalam Pendidikan**

Sejak abad ke 19 sehingga kini, paradigma pelajar didapati tidak berubah. Mereka digalakkan untuk membaca, menghadiri kelas, duduk dan mendengar kuliah, kemudian mengulangkaji nota dan maklumat daripada kuliah, dan akhirnya mereka diberikan ujian bagi menguji dan menentukan gred pencapaian (Senger *et al.*, 2012). Pelajar perlu dirangsang dengan corak pembelajaran yang lebih menarik dan tidak membosankan (Madar & Yunus, 2005; Abu Bakar, 1992). Selari dengan fenomena

pembelajaran ini, pelbagai teknologi telah diimplementasikan sebagai salah satu bantuan dalam proses pengajaran dan pembelajaran bagi meningkatkan pencapaian pelajar. Hal ini berikutan peranan teknologi yang telah menjadi satu keperluan manusia dalam dunia moden dan berorientasikan kemajuan (Caday, 2004).

Pelbagai kajian telah dilaksanakan bagi mengkaji implementasi teknologi terhadap bidang pendidikan (Bell *et al.*, 2013; Rodriguez *et al.*, 2013; Plass *et al.*, 2012; Othman & Pakar, 2011; Fernandes *et al.*, 2010; Mamat, 2010; Rachel & Marina, 2009; Zain, 2009; Zheng *et al.*, 2008; Clark & Mayer, 2007; Othman, 2007; Wu & Huang, 2007; Dutke & Rinck, 2006; Mayer, 2005; Puteh & Sahidun, 2004; Harun & Tasir, 2003; Jimoyiannis & Komis, 2001). Di antaranya adalah Makmal Bahasa Digital (*Digital Language Lab*) yang dibangunkan didapati telah meningkatkan pencapaian pelajar untuk pembelajaran bahasa Inggeris di Politeknik Seberang Perai (Ustati & Ismail, 2013). Di samping itu, pengaplikasian sistem pengajaran dan pembelajaran berbantuan komputer (*computer assisted teaching and learning*) turut membantu para guru pendidikan khas di sekolah daerah Klang (Bari *et al.*, 2013). Dapat disimpulkan bahawa teknologi telah diimplementasikan secara meluas di sekolah dan universiti (Bell *et al.*, 2013).

Bantuan teknologi didapati berkesan menggalakkan penglibatan pelajar secara aktif dalam aktiviti pembelajaran di samping mendalami pemahaman terhadap konsep saintifik konsep yang kompleks dan abstrak melalui teknologi persembahan dan paparan pengajaran yang menarik (Bell *et al.*, 2013; Plass *et al.*, 2012; Scalise *et al.*, 2011; Trundle & Bell, 2010; Way *et al.*, 2009; Wu & Huang, 2007; Hennessy *et al.*, 2006; Zachari, 2003). Penglibatan aktif pelajar ini dalam proses pembelajaran akan membantu meningkatkan lagi kefahaman mereka terhadap pembelajaran,

seterusnya menghasilkan pembelajaran berkesan. Tidak ketinggalan juga, implementasi teknologi ke dalam sistem pendidikan dan pembelajaran juga berpotensi membantu pelajar dalam penganalisan dan pentafsiran data di samping memupuk kerjasama di kalangan pelajar melalui suasana pembelajaran secara berkumpulan (Dani & Koenig, 2008; Dickerson & Kubasko, 2007; Linn *et al.*, 2004).

Seiring dengan perubahan drastik kesan daripada implementasi teknologi terhadap pendidikan, maka sistem pendidikan sekarang dinaik taraf secara berterusan supaya selari dengan rentak pembangunan teknologi yang pesat (Caday, 2004). Politeknik seharusnya menekankan penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran sebagai suatu keperluan dalam membekalkan pelajar-pelajar mereka dengan kajian saintifik yang berkualiti (Awang & Mohamed, 2011). Dalam kajian ini, dua teknologi yang diaplikasikan sebagai alat bantuan mengajar adalah Perisian Pendidikan dan Sistem Pengelolan Data, yang akan dibincangkan dalam bahagian berikutnya.

### **2.2.1 Perisian Pendidikan (*Educational Software*)**

Pada kebelakangan ini, terdapat permintaan tinggi terhadap produk perisian berpendidikan yang menawarkan perkhidmatan serta output penggunaan yang menepati keperluan pengguna. Perisian berpendidikan merupakan suatu perisian yang mengandungi silibus dan dilengkapi dengan nota pelajaran yang digunakan bagi menghasilkan pengajaran dan pembelajaran berkesan.



Perisian Pendidikan yang pertama dibangun pada tahun 1960 an, yang dikenali sebagai pengajaran berpanduan komputer. Ia membolehkan pengarang menghasilkan bahan yang diperlukan supaya dipaparkan melalui komputer, di mana komputer akan mengikut arahan daripada pengarang tersebut (Elsom-Cook & O'Malley, 1990). Seterusnya, ia menyediakan persekitaran “teroka sendiri” kepada pelajar di mana setiap tindak balas atau respons dari pelajar dapat dipantau dan diberikan maklum balas (Light & Littleton, 1999) di samping reka bentuk paparan elektronik dalam pelbagai bentuk seperti video, gambar, text, grafik, animasi, bunyi, nombor dan data (Wilson, 1992) yang membolehkan pembelajaran sendiri pelbagai dimensi di mana ia memberikan interaktiviti bertahap tinggi (McGrenere, 1996).

Penggunaan perisian berpendidikan didapati semakin meningkat dan meluas dalam membantu proses pengajaran dan pembelajaran efektif (Verenikina & Herrington, 2009; Squire 2002; Emery & Enger 1972) melalui reka bentuk konsep melatih dan menggalakkan kemahiran menyelesaikan masalah di kalangan pelajar (Schnittka & Bell, 2009; Bell & Trundle, 2008; Kim *et al.*, 2007; Mistler-Jackson & Songer, 2000). Di samping itu, pembelajaran yang berasaskan komputer ini turut menggalakkan pelajar untuk melibatkan diri secara aktif di dalam pembelajaran serta mengurangkan masa pembelajaran melalui persekitarannya yang interaktif dalam membantu pelajar membina pengetahuan dalam memori berbanding dengan pembelajaran tradisional (Toh, 1999; Najjar, 1996; Nastasi & Clements, 1993; Sewell, 1990; Krendl & Lieberman, 1988). Maka perisian berpendidikan dilihat sebagai salah satu bantuan bagi merangsang kualiti serta keberkesanan pembelajaran ke arah persekitaran yang efektif dan menarik (Sessoms, 2008; Soloway & Bielaczysz 1996).

### 2.2.2 Sistem Pengelogan Data

Ekoran daripada pembangunan teknologi dalam dua abad ini, cara pengukuran data telah diterokai secara meluas. Pengelogan data (*Data logging*) mula diaplikasikan di dalam pengajaran dan pembelajaran sains pada 1980an (Kennedy & Finn, 2000). Data Logger adalah satu peranti elektronik yang berfungsi merekod dan menyimpan data (Ibrahim, 2009; Daly & Flye, 2008). Istilah pengelogan data (*data logging*) kadang-kadang disalah tafsir dengan istilah pemerolehan data (*data acquisition*). Kedua-dua peranti ini membawa maksud yang berbeza antara satu sama lain. Secara umumnya, pengelogan data berfungsi sebagai peranti berdiri sendiri (*stand-alone*), manakala pemerolehan data memerlukan integrasi dengan komputer bagi mengumpulkan data. Pada kebiasaannya, pengelogan data boleh alih (*portable data logger*) berfungsi sebagai peranti untuk mengumpul dan menyimpan data fizikal dan data mentah seperti suhu, voltan, arus, posisi, bunyi dan kuasa. Ia dilengkapi dengan pemproses digital serta penderia untuk membaca data luar.

Walau bagaimanapun, pemprosesan dan penganalisan data perlu dilakukan secara berasingan. Pengelogan data adalah sesuai untuk digunakan untuk tujuan pemantauan sesuatu analisis (O'Flynn *et al.*, 2010). Terdapat juga sejenis pengelogan data yang memerlukan komputer atau laptop untuk berfungsi. Perantara muka di antara pengelogan data dan komputer boleh dilaksanakan menggunakan beberapa protokol melalui port selari, siri (DB9) atau *USB* (Visvanathan *et al.*, 1996). Bagi kes ini, suatu perisian yang spesifik diperlukan supaya komputer boleh menerima dan memproses data mentah daripada pengelogan data, seterusnya menginterpretasikannya ke dalam suatu persembahan data dan boleh dibaca dan ditafsirkan (Ibrahim, 2010). Dengan menyambungkan pengelogan data kepada

komputer, pengukuran data secara masa sebenar (*real time*) dibolehkan, di mana ia mewakili data yang sedang dijana dalam sesuatu eksperimen (Sokoloff *et al.*, 2007; Kennedy & Finn, 2000). Pemprosesan dan perwakilan data boleh menjadi lebih interaktif dan menarik dengan menggunakan perantara muka grafik pengguna (*graphical user interface – GUI*) yang terkandung dalam persekitaran perisian.

Sistem pengelogan data sangat terkenal dan turut merupakan aplikasi sebagai salah satu peralatan pendidikan (Walker, 2010; MacLeod, 2007). Dalam budaya pendidikan saintifik kini, sistem pengelogan data secara berkomputer telah menjadi suatu keperluan. Pelbagai kajian telah dilaksanakan terhadap penggunaan pengelogan data dalam pendidikan (Fernandes *et al.*, 2010; Walker, 2010; Friedler & A. McFarlane, 2007; Rodgers, 1997; Rodgers & Wild, 1996, 1994). Ia terbukti dapat memudahkan proses pembelajaran (Sookran *et al.*, 2006; Mokros & Tinker, 1987) di mana peranan data automatik pada pengelogan data membolehkan pelajar untuk memfokus lebih kepada tugas makmal, berbanding meluangkan masa yang banyak dalam menunggu untuk mengumpul dan memplotkan data ketika eksperimen (Fernandes *et al.*, 2010). Maka implimentasi pengelogan data dalam pendidikan dapat mempertingkatkan keyakinan dalam pelajar di samping memberikan suatu suasana pembelajaran yang efektif (Kennedy & Finn, 2000; Lapp & Cyrus, 2000; Harrison, 1997; Rodgers, 1992).

Walau bagaimanapun, satu sistem pengelogan dan pemerolehan data memerlukan kos yang sangat tinggi, bergantung kepada spesifikasi dan keupayaan dalam memproseskan data. Manakala pengelogan data yang direka khas untuk kegunaan eksperimen atau tugas makmal tertentu adalah lebih tinggi harganya, di mana ini telah menghadkan kemampuan sekolah, kolej, politeknik mahupun

universiti untuk memilikinya. Maka kajian dilakukan untuk menghasilkan satu sistem pengelogan data khas untuk pembelajaran makmal interaktif di Politeknik.

### **2.3 Pembelajaran Makmal**

Proses pendidikan secara umum terdiri daripada pembelajaran kelas dan juga pembelajaran makmal. Pembelajaran kelas adalah bertujuan membekalkan pelajar dengan pengetahuan secara teoritikal sementara pembelajaran makmal adalah lebih kepada penjaan dan pembinaan kemahiran pelajar secara latihan dan praktikal. Pembelajaran makmal merujuk kepada aktiviti yang berdasarkan kepada pemantauan, pengujian serta eksperimen yang dilakukan oleh seseorang pelajar (Trumper, 2003). Pembelajaran makmal telah diperkenalkan sejak abad ke 17 dan merupakan salah satu komponen pusat dalam sistem pembelajaran (Singer *et al.*, 2006). Demonstrasi dan kerja praktikal dalam pembelajaran makmal merupakan salah satu bahagian penting dalam proses pembelajaran yang melibatkan topik litar berperintang dan elektronik yang diandaikan sukar bagi kebanyakan pelajar. Ia memberi peluang kepada pelajar untuk berfikir, berbincang serta menyelesaikan masalah dalam keadaan sebenar (Trumper, 2003). Berdasarkan kepada konstruktivisme, pembelajaran boleh dipertingkatkan menerusi kaedah pembelajaran makmal dengan membangunkan bahan pembelajaran dan model eksperimen yang bersesuaian dan mampu menkonstruk pengetahuan dalam pengajaran.